

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-281709

(43)Date of publication of application : 07.10.1994

(51)Int.Cl.

G01R 31/36

(21)Application number : 05-089516

(71)Applicant : SHINDENGEN ELECTRIC MFG
CO LTD

N T T FUAMIRITEIIZU:KK

(22)Date of filing : 25.03.1993

(72)Inventor : SHIMIZU HIROMI

KAWAGOE YUJI

SUENAGA HIROAKI

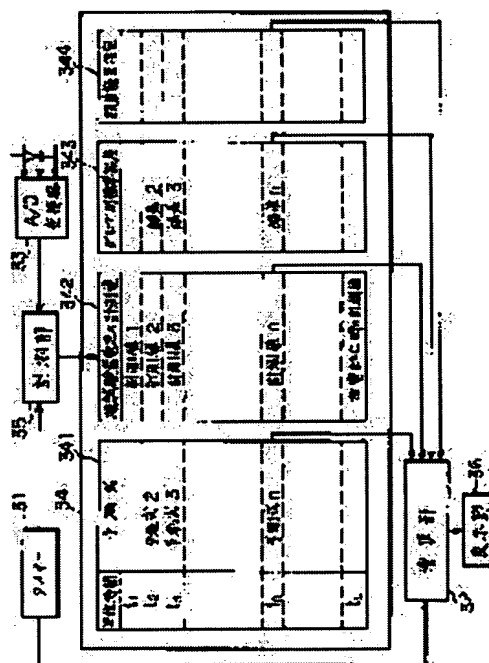
SONE MASAHIRO

(54) DEVICE FOR TESTING BATTERY CAPACITY

(57)Abstract:

PURPOSE: To precisely predict the discharge completion time of batteries with variable characteristics at different environmental temperatures by assuming the terminal voltage of a sample battery and its variation width and temperature to be independent variables, finding out a predictive formula through regression analysis, and substituting the measured values of a battery to be tested therefor.

CONSTITUTION: After the discharging of a battery to be tested is started, a discharge current I , a terminal voltage V and a temperature T of the battery are measured at every measurement timings t_1 - t_n set by a timer 31 through an A/D convertor 33 and a capacity predictive formula and a difference estimation formula are fetched from a memory 34 to calculate 32 the capacity of the battery to be tested and its difference range for estimation, then the results are displayed 36. For this purpose, a memory part 34 is provided with a memory 342 for storing the measured valued of terminal voltage of a battery, voltage variation width and temperature, a memory 341 for storing the capacity predictive formula, and a memory 344 for storing the difference estimation formula, In addition, the sample data are grouped by the characteristic factors of the battery, the mean



BEST AVAILABLE COPY

difference in estimated value of the capacity between respective group and total groups is stored 343, then the mean difference is added to/subtracted from 32 the estimated value of the capacity, so that the measurement precision can be improved.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3305403

[Date of registration] 10.05.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the battery capacity test equipment which performs volumetry of the battery used for the power unit for a communication link, the power unit for UPS, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, location survey of a battery rating expressed the current of the fixed rate (0.1C) to battery rated capacity with the product of the time amount to which it discharges and battery terminal voltage results in discharge final voltage, and said discharge current, and has determined net volume. Drawing 3 (a), (b), and (c) are the cases where are an example of the discharge property of a battery, and a discharge characteristic curve, and a, b and c are parallel, and drawing 3 (a) changes, and are discharge starting t_0 . Time of day t_1 by which battery terminal voltage is stabilized the back If the terminal voltage which can be set is known, it is comparatively easy to predict net volume. However, as shown in drawing 3 (b), it is time of day t_1 by dispersion in a battery. The phenomenon said discharge characteristic curves d, e, and f carry out [a phenomenon] a vertical inversion may arise in the process in which terminal voltage decreases henceforth. Moreover, as the discharge property of a battery is shown in (c) of drawing 3, it is known that it is temperature-dependent. That is, temperature is $T_1 > T_2 > T_3$. Net volume decreases, so that temperature falls like.

[0003] Generally, the property of an examined battery is battery rating, Installation environment, Manufacturer, maintenance conditions etc. differ. A spark test is started for the examined battery by which these conditions differ on condition that predetermined. The time of day in the middle of [a certain] resulting in discharge termination, for example, t_n of drawing 3 (a), (b), and (c), The relation with the net volume examined to the battery terminal voltage which can be set, and discharge final voltage As shown in drawing 4, although a correlation is accepted, it is difficult to carry out capacity prediction in a high precision, and it is known that the correlation shown in drawing 4 will get so bad that the time amount after discharge starting is small.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] While it was difficult for conventional battery capacity test equipment to predict in a high precision that the discharge termination event mentioned above, net volume measurement had taken the long duration of no less than 7 - 10 hours, and working efficiency was very bad. This invention aims at offering the battery capacity test equipment which enables it to get to know also including the error range of a prediction result, and enabled it to perform these trials in a short time while it can predict a discharge termination event in a high precision even if its test atmosphere temperature is not fixed even if it is the battery of various discharge properties and.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The charge circuit where the battery capacity test equipment of this invention charges a battery, and the discharge circuit which discharges by constant current from said battery, In the battery capacity test equipment which has the control circuit section containing the measurement section for predicting the net volume of said battery while controlling said charge circuit and a discharge circuit said control circuit section The timer which counts unit time amount

predetermined [after discharge starting of said battery], It is made to discharge to discharge final voltage by the constant current beforehand defined after charge about the measurement section which measures the discharge current, terminal voltage, and temperature of said battery, and the sample battery of a predetermined number. The 1st memory which memorizes this in quest of the capacity prediction type by the regression analysis which makes an independent variable the terminal voltage, its electrical-potential-difference change width of face, and temperature of said sample obtained for every predetermined time of the discharge, The 2nd memory which memorizes the measurement value of the terminal voltage for every predetermined time of an examined battery, its electrical-potential-difference change width of face, and temperature, It has the operation part which computes the capacity forecast of an examined battery by substituting the measurement value of the examined battery memorized by the capacity prediction type memorized by said 1st memory at said 2nd memory.

[0006] The battery capacity test equipment of this invention carries out grouping of the data of said sample battery to said control circuit section according to the property factor of a battery. Moreover, the average of the capacity forecast of each of this group that did grouping, The 3rd memory which memorizes the error average of a difference with the average of the capacity forecast of all data is prepared. The capacity forecast which subtracted and added the error average memorized by the 3rd memory of said group to whom an examined battery corresponds to said capacity forecast of an examined battery in said operation part, and was corrected is computed. Moreover, the battery capacity test equipment of this invention prepares the 4th memory which memorizes this in quest of the error estimation type to a capacity forecast in said control circuit section based on the data of said sample battery, and presumes the error range of the capacity forecast of said examined battery based on this error estimation type in said operation part.

[0007]

[Example] Drawing 1 is the example of this invention and 1 is constant current I_c . The charge circuit to charge and 2 are constant current I_L . The discharging discharge circuit and 3 are the control circuit sections which have control of a charge circuit 1 and the discharge circuit 2 and the setting up function of charge-and-discharge conditions, the function that carries out the monitor of the condition of the examined battery 5. It is the thermo sensor with which 4 detects the current detector of the examined battery 5, and 6 detects solution temperature or case temperature. In addition, said control circuit section 3 detects continuously the temperature T by the charge and discharge current I by the current detector 4, the battery terminal voltage V , and the thermo sensor 6, and performs capacity prediction and presumption of error range of the examined battery 5 for every after [discharge starting] fixed time amount as compared with the sample data memorized by the memory section of the control circuit section 3. Drawing 2 is the time of day t_1 which is the block circuit diagram showing an example of the control circuit section 3 of drawing 1, and is detected by the timer 31 after discharge starting of the examined battery 5, t_2, \dots, t_n . In each time of day While detecting the discharge current I , the terminal voltage V , and temperature T of the examined battery 5 concerned in the measurement section 35 through A/D converter 33, from the memory section 34, the capacity prediction type and error estimation type of applicable time of day are called, and capacity prediction of an examined battery and presumption of error range are performed by operation part 32. And the test result computed by this operation part 32 is displayed on the display 36 which used liquid crystal, LED, etc. In addition, three elements which become important [the memory section 34] when calculating the capacity forecast of a battery so that it may mention later, i.e., terminal voltage of a battery, The electrical-potential-difference change width of face after the predetermined time of this terminal voltage, and the temperature of a battery about the sample battery of a predetermined number From discharge starting to discharge final voltage The 1st memory 341 made to memorize in quest of the capacity prediction type by the regression analysis which measures for every predetermined time and makes an independent variable the sample data for every element of this, It consists of the 2nd memory 342 which makes the measurement value of the terminal voltage of the battery which are said three elements in the predetermined time of an examined battery, the electrical-potential-difference change width of face after predetermined time, and temperature memorize. However, when raising the precision of a capacity forecast further Grouping of the sample data is carried out according to the property factor of a battery. The average

of the capacity forecast of each of this group that did grouping, The 3rd memory 343 which memorizes the error average of a difference with the average of the capacity forecast of all sample data is formed in the memory section 34. The error average memorized by the 3rd memory of said group to whom an examined battery corresponds is subtracted and added to the capacity forecast of said examined battery, and you may make it calculate the corrected capacity forecast by operation part 32. Moreover, when also presuming the error range of said capacity forecast, the 4th memory 344 which makes the error estimation type which presumes error range from said sample data memorize is formed, and you may make it ask for the error range of the capacity forecast of said examined battery by operation part 32.

[0008] Next, the capacity prediction process of an examined battery is explained including the comparison with the conventional approach mentioned above. The examined battery 5 measures net volume, observing the battery terminal voltage V , and its electrical-potential-difference change width-of-face ΔV and temperature T continuously after starting discharge until it results in discharge final voltage after performing predetermined charge in a charge circuit 1 about the battery 5 by which a fixed period passed after employment examined [these], although battery rated capacity, installation temperature, and a manufacturer type differ from maintenance conditions etc. These spark tests are carried out so that sufficient measurement size N for a statistical procedure may become 100 or more. Time of day t_1 shown by drawing 3 (a), (b), and (c) t_n For every time of day Terminal voltage [It measures, these measurement data is put together, regression analysis is applied by making terminal voltage V , change width-of-face ΔV , and temperature T into an independent variable, and a correlation with net volume Y is investigated.] V_1 of said measurement size N individual V_n and change width of face ΔV_1 .. ΔV_n and temperature T_1 .. T_n [0009] Here, change width-of-face ΔV of terminal voltage is unit time amount. $\Delta t = t_n - t_{n-1}$ Difference of the terminal voltage of order $\Delta V = V_n - V_{n-1}$, Or time of day t_1 by which terminal voltage V is stabilized Terminal voltage V_1 It considers as a reference value and is the observation time of day t_n . Terminal voltage V_n Difference, namely, -- $\Delta V = V_1 - V_n$ Any are sufficient and a correlation with net volume chooses the larger one. The general formula of recursion is Y_x about a capacity forecast. If it carries out, it is the capacity forecast Y_x . The regression with terminal voltage V is the capacity forecast Y_x to (1) type. It of terminal voltage V and temperature T is the capacity measured value Y_x to (2) types. It of terminal voltage V , electrical-potential-difference change width-of-face ΔV , and temperature T is expressed as (3) types.

[0010]

[Equation 1]

$$Y_x = A_0 + A_1 V \dots (1)$$

$$Y_x = B_0 + B_1 V + B_2 T \dots (2)$$

$$Y_x = C_0 + C_1 V + C_2 T + C_3 \Delta V \dots (3)$$

Here, it is A_0 . And A_1 The multiplier of (1) type, B_0 , and B_1 And B_2 The multiplier of (2) types, C_0 , C_1 , and C_2 And C_3 It is the multiplier of (3) types. A table 1 is the net volume Y_1 which is an example of the sample data of an examined battery N individual, Y_2 , Y_N . It receives. It is the observation time of day t_n to the aforementioned (1) - (3) type. The terminal voltage V_1 which can be set, V_2 , V_n , The electrical-potential-difference change width of face ΔV_1 , ΔV_2 , ΔV_n , temperature T_1 , and T_2 .. T_N It is the capacity forecast which assigned and calculated each value Y_{11} .. It is referred to as Y_N . Error e_1 of a correlation coefficient r_1 , r_2 , r_3 , net volume, and a forecast e_N , standard error σ_1 , σ_2 , and σ_3 It is shown.

[0011]

[A table 1]

実容量	t_0 における予測値			t_n における予測誤差		
	(1) 式	(2) 式	(3) 式	(1) 式	(2) 式	(3) 式
Y_1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	$e_{11}=Y_1 - Y_{11}$	$e_{12}=Y_1 - Y_{12}$	$e_{13}=Y_1 - Y_{13}$
Y_2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	$e_{21}=Y_2 - Y_{21}$	$e_{22}=Y_2 - Y_{22}$	$e_{23}=Y_2 - Y_{23}$
Y_3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	$e_{31}=Y_3 - Y_{31}$	$e_{32}=Y_3 - Y_{32}$	$e_{33}=Y_3 - Y_{33}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
Y_N	Y_{N1}	Y_{N2}	Y_{N3}	$e_{N1}=Y_N - Y_{N1}$	$e_{N2}=Y_N - Y_{N2}$	$e_{N3}=Y_N - Y_{N3}$
$r_1 < r_2 < r_3$				$\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$		
相関係数				標準偏差		

[0012] Setting to a table 1, a correlation coefficient r is $r_1 < r_2 < r_3$. It becomes and the correlation by (3) types shows the good thing. Drawing 5 shows the prediction distribution of errors by each regression shown in a table 1, and it asks for curves 1, 2, and 3 from regression (1), (2), and (3), respectively. The curves 1, 2, and 3 shown in $N > 100$, then drawing 5 serve as normal distribution, and a standard error σ is [sample data N] $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$. It becomes. Therefore, rather than the conventional test method which predicts net volume with the terminal voltage V of a battery, the prediction result by the terminal voltage V and temperature T of a battery is better, and the curve 3 which also added and predicted change width-of-face ΔV of the terminal voltage before and behind a predetermined charging time value further shows that the reliance panel of regression is the best. Therefore, the 1st memory 341 of the memory section 34 is made to memorize this (3) type. And the terminal voltage at the time of making the examined battery 5 arranged at the battery capacity test equipment shown in drawing 1 discharge by constant current, The 2nd memory 342 is made to memorize each measurement value of the electrical-potential-difference change width of face before and behind the predetermined time of the terminal voltage, and temperature, each of that measurement value is substituted for (3) types memorized by the 1st memory 341 corresponding to measurement time amount, and a capacity forecast is computed in operation part 32.

[0013] Next, the approach for raising further the prediction information on a curve 3 shown in this drawing 5 is explained. As an example of the property factor of a battery, drawing 6 carries out stratification of the error of net volume and the forecast by (3) types, and displays it according to A company of battery manufacturers, B company, and C company as relative frequency distribution for every manufacturer. Setting to drawing 6, the error average value of A, B, and C company is \bar{e}_A , \bar{e}_B , and \bar{e}_C , respectively. It is expressed and is a \bar{e}_3 . The error of the measurement size of the whole company is totaled, and it is the equalized error average value and is about 0 statistically. Said \bar{e}_A and \bar{e}_B \bar{e}_3 It is in left-hand side (- error), this shows that the battery rating by A and B company is predicted smaller than net volume, and C company make is a \bar{e}_3 to objection. It is shown that it is in right-hand side (+ error), and there is an inclination predicted more greatly than net volume. If it assumes that it was C company make when a certain examined battery is chosen from the same population as the sample of said N individual using the above-mentioned inclination, it is possible to correct a capacity forecast using the error average according to the above-mentioned manufacturer.

[0014] Drawing 7 is terminal voltage $V=V_n$ [in / explain the correction approach, and said

examined battery is made to discharge, and / time of day t_n], electrical-potential-difference width-of-face $\Delta V = \Delta V_n$, and temperature $T = T_n$. If the multiplier for every time of day which was carried out and was shown by (3) formulas is set to C_{0n} , C_{1n} , C_{2n} , and C_{3n} , the capacity forecast Y_{xn} will be given by (4) formulas using the aforementioned (3) formula.

[Equation 2]

$$Y_{xn} = C_{0n} + C_{1n}V_n + C_{2n}T_n + C_{3n}\Delta V_n \dots (4)$$

That is, the terminal voltage V of this battery is V_n at drawing 7. Although it predicts that it decreases with S1 curve shown by the dotted line, and becomes capacity Y_{xn} with discharge final voltage error average bar value e_c shown by drawing 6 when the point which is said C company make was taken into consideration only, since it turns out that it is + error (5) It is thought that it becomes the value which terminal voltage V became like a curve S2 after that in drawing 6, and decreased from Y_{xn} as corrected forecast Y_{xn}' is expressed with the formula.

[Equation 3]

$$Y_{xn}' = Y_{xn} - (+\overline{e_c}) \dots\dots\dots (5)$$

Namely, average bar e_3 of the capacity forecast of the whole sample shown in drawing 6 It subtracts and adds by operation part to the capacity measured value of the examined battery 5 which mentioned above the error average value of the group to whom the 3rd memory 343 is made to memorize Bar e_A - Bar e_C , and the examined battery 5 corresponds the error average value of a difference with the average of each capacity forecast of each group, and the capacity forecast concerned is corrected.

[0015] Next, the method of presuming the error of the examined battery which is the population of the sample of N individual is explained by considering the result which might be based on a table 1, drawing 5, and drawing 6 as reference. (3) The error over the forecast obtained by the formula serves as normal distribution, as it was shown in drawing 5 and drawing 6, when sample data N was sufficiently large, and it is the lower limit m_1 of the error, and a upper limit m_2 . It is given by (6) formulas.

[0016]

[Equation 4]

$$\left. \begin{array}{l} \text{下限値} \quad m_1 = \overline{x} - Z(\alpha/2) \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \\ \text{上限値} \quad m_2 = \overline{x} + Z(\alpha/2) \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \end{array} \right\} \dots\dots\dots (6)$$

Here, \overline{x} expresses the error average of sample data and is statistically set to about 0 in this case. Z ($\alpha/2$) is the value which makes level of significance $\alpha/2$, and is acquired from a standard normal distribution table, and when it assumes that it is $\alpha = 0.05$ (95% of reliability), it is a constant used as $Z(\alpha/2) = 1.96$. a table 1 shows the error of the forecast and net volume which were obtained by (3) types with the standard deviation of σ -- having -- $\sigma = \sigma_3$ it is . Moreover, as for error range ($m_2 - m_1$), it turns out that, as for the result of error-range presumption, measurement size N becomes good, so that it is large at a measurement size, since N is inversely proportional to \sqrt{N} . Therefore, time of day t_n shown in drawing 7 The forecast Y_{xn} which can be set is expressed like (7) types from (4) types and (6) types.

[0017]

[Equation 5]

$$Y_{xn} - 1.96 \times \frac{\sigma_3}{\sqrt{N}} < Y_{xn} < Y_{xn} + 1.96 \times \frac{\sigma_3}{\sqrt{N}} \dots\dots\dots (7)$$

Therefore, the 4th memory 344 of the memory section 34 is made to memorize this (7) type. And as it mentioned above, the error range of the capacity measured value of the called-for examined battery 5 is made to compute by operation part 32 based on this (7) type.

[0018] When the examined battery is proved that it is C company make, the forecast is given by Y_{xn}' from (5) types as mentioned above. Since, as for presumption of the error range at this time, said

sample N also contains C company make, C company make of an examined battery is also considered that presumption of the error range of Sample N is included in (6) types. Therefore, presumption of the error range in Y_{xn} is similarly expressed with (8) types in quest of (7) types.

[0019]

[Equation 6]

$$Y_{xn} - \bar{e}_c - 1.96 \times \frac{\sigma_3}{\sqrt{N}} < Y_{xn}' < Y_{xn} - \bar{e}_c + 1.96 \times \frac{\sigma_3}{\sqrt{N}} \quad \dots\dots (8)$$

[0020] Drawing 8 (a) can illustrate (7) types, drawing 8 (b) can illustrate the result of (8) types, and capacity forecast Y_{xn}' by C company and its error range can be presumed to be the error range which had the maximum common section obtained by both formulas corrected. The value is acquired by the following (9) types.

[0021]

[Equation 7]

$$Y_{xn} - 1.96 \times \frac{\sigma_3}{\sqrt{N}} < Y_{xn}' < Y_{xn} - \bar{e}_c + 1.96 \times \frac{\sigma_3}{\sqrt{N}} \quad \dots\dots (9)$$

[0022] Drawing 8 (c) is a thing illustrating the result of (9) types, and error range is narrow from (7) types and (8) types, and it can be said to be what aimed at improvement in presumed precision. Presumption of this error range computes the maximum common section of the error range to the capacity forecast which was presumed by (7) types remembered to have mentioned above by the 4th memory and which was calculated by (3) types of the examined battery 5, and the error range shifted to the error average of the capacity forecast of the response group of the examined battery 5 by operation part 32, corrects error range, and raises that precision.

[0023] As mentioned above, although it was able to ask for the forecast corrected by doing stratification as a battery property factor, using a manufacturer as an example, and finding the difference with Sample N and an examined battery, and its error range It is also possible to deal with the type and environment of a battery and to carry out compound inclusion of this etc. as other factors, and it is clear by carrying out in the same procedure that said object is attained. Moreover, discharge time of day t_n of an examined battery It cannot be overemphasized by calling and computing the capacity prediction type in each time of day from the control circuit section 3 of said drawing 2 that a more accurate prediction result is obtained as it enlarges.

[0024]

[Effect of the Invention] As stated above, even if it does not discharge to discharge final voltage, by this invention, capacity prediction is attained by the short time amount after discharge starting, and since an experimental termination and continuation can be freely performed on battery maintenance as compared with the decided control level, compaction of test time can be aimed at. Moreover, since it is discharging by the constant current (0.1C) decided by the specification which carries out net volume measurement, predictability can also be referred to as high. Moreover, since the error range of a prediction result can also be known with capacity prediction, predictability can be raised further. Therefore, since it can measure with a sufficient precision in a short time, it uses for practical-capacity measurement of the battery for communication link power sources, the battery for UPS, etc., and the effectiveness is very large.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The charge circuit which charges a battery, and the discharge circuit which discharges by constant current from said battery, In the battery capacity test equipment which has the control circuit section containing the measurement section for predicting the net volume of said battery while controlling said charge circuit and a discharge circuit said control circuit section The timer which counts unit time amount predetermined [after discharge starting of said battery], It is made to discharge to discharge final voltage by the constant current beforehand defined after charge about the measurement section which measures the discharge current, terminal voltage, and temperature of said battery, and the sample battery of a predetermined number. The 1st memory which memorizes this in quest of the capacity prediction type by the regression analysis which makes an independent variable the terminal voltage, its electrical-potential-difference change width of face, and temperature of said sample obtained for every predetermined time of the discharge, The 2nd memory which memorizes the measurement value of the terminal voltage for every predetermined time of an examined battery, its electrical-potential-difference change width of face, and temperature, Battery capacity test equipment characterized by having the operation part which computes the capacity forecast of an examined battery by substituting the measurement value of the examined battery memorized by the capacity prediction type memorized by said 1st memory at said 2nd memory.

[Claim 2] Grouping of the data of said sample battery is carried out to said control circuit section according to the property factor of a battery. The average of the capacity forecast of each of this group that did grouping, The 3rd memory which memorizes the error average of a difference with the average of the capacity forecast of all data is prepared. Battery capacity test equipment according to claim 1 characterized by computing the capacity forecast which subtracted and added the error average memorized by the 3rd memory of said group to whom an examined battery corresponds to said capacity forecast of an examined battery in said operation part, and was corrected.

[Claim 3] Claim 1 characterized by preparing the 4th memory which memorizes this in quest of the error estimation type to a capacity forecast in said control circuit section based on the data of said sample battery, and presuming the error range of the capacity forecast of said examined battery based on this error estimation type in said operation part, and battery capacity test equipment according to claim 2.

[Claim 4] Battery capacity test equipment according to claim 3 characterized by presuming each error range of said capacity forecast of said examined battery, and said corrected capacity forecast in said operation part, and presuming the common section of both the error range to be the error range of a capacity forecast where said examined battery was corrected based on the error estimation type memorized by said 4th memory.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block circuit diagram of one example of the battery capacity test equipment by this invention.

[Drawing 2] It is the detail block circuit diagram of the control circuit section of the block circuit diagram shown in drawing 1 .

[Drawing 3] It is discharge property drawing of a battery.

[Drawing 4] It is correlation drawing of battery net volume and terminal voltage.

[Drawing 5] It is the relative-frequency distribution map of the error by capacity prediction regression (1), (2), and (3).

[Drawing 6] It is the relative-frequency distribution map which carried out stratification of the distribution of errors by capacity prediction regression (3) according to the manufacturer.

[Drawing 7] It is discharge property prediction drawing of the strange capacity of a battery.

[Drawing 8] It is drawing explaining presumption of capacity prediction and error range by this invention.

[Description of Notations]

- 1 Charge Circuit
- 2 Discharge Circuit
- 3 Control Circuit Section
- 4 Current Detecting Element
- 5 Examined Battery
- 6 Thermo Sensor
- 31 Timer
- 32 Operation Part
- 33 A/D Converter
- 34 Memory Section
- 35 Measurement Section
- 36 Display

[Translation done.]

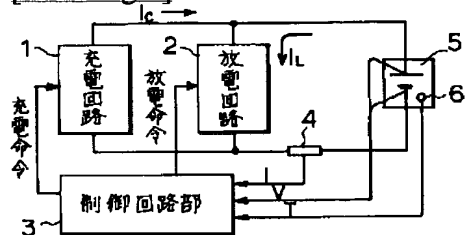
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

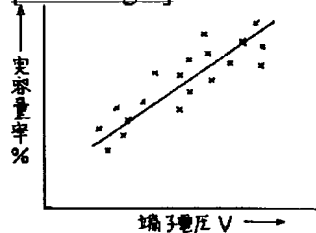
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

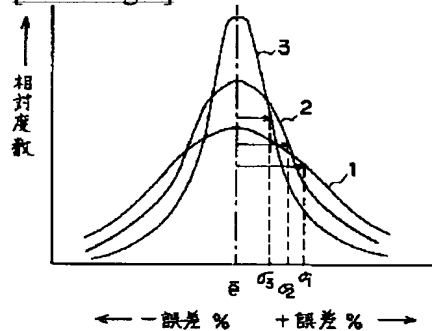
[Drawing 1]



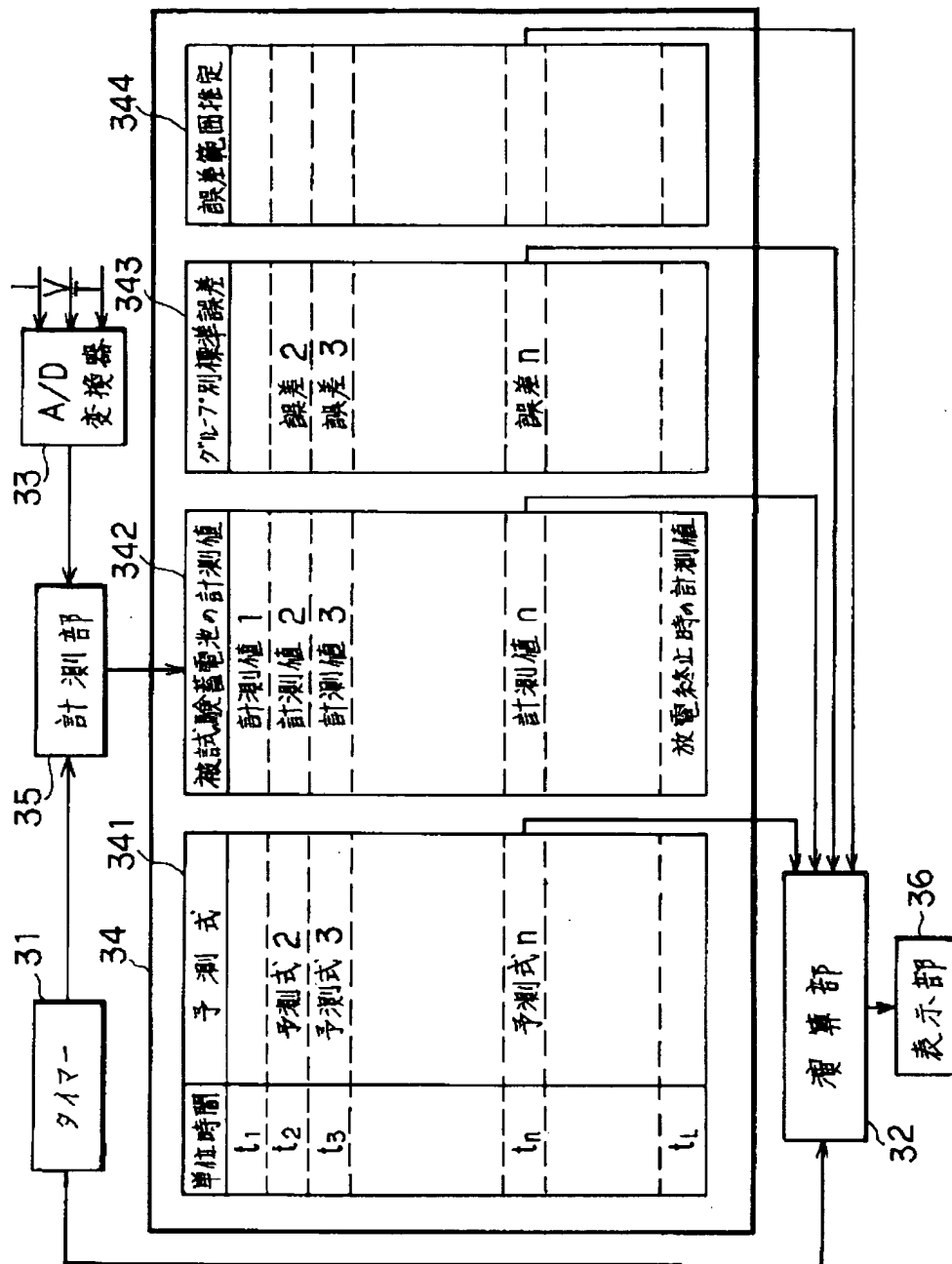
[Drawing 4]



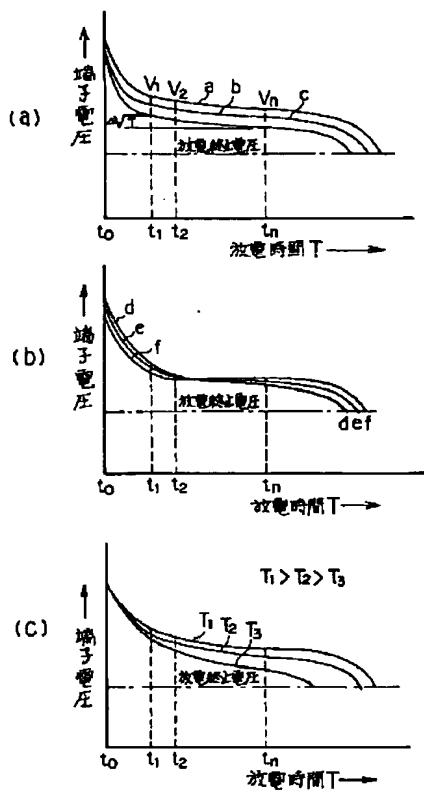
[Drawing 5]



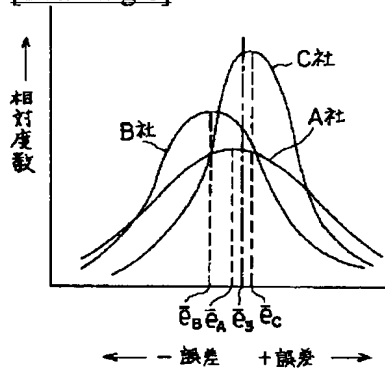
[Drawing 2]



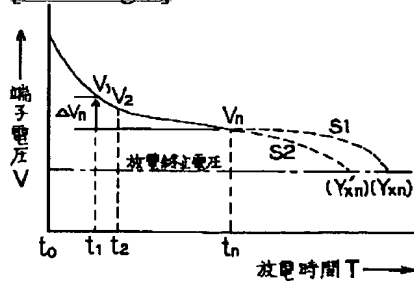
[Drawing 3]



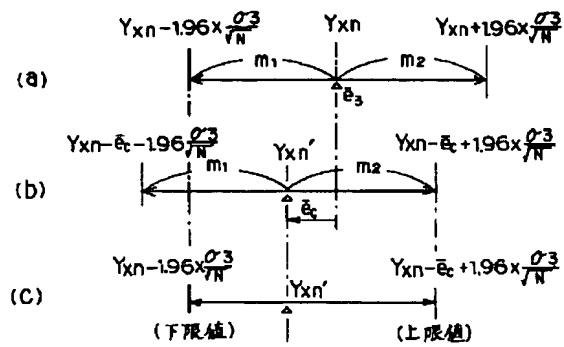
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-281709

(43)公開日 平成6年(1994)10月7日

(51)Int.Cl.⁵
G 0 1 R 31/36

識別記号 庁内整理番号
A 7324-2G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平5-89516

(22)出願日 平成5年(1993)3月25日

(71)出願人 000002037

新電元工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(71)出願人 593063161

株式会社エヌ・ティ・ティ ファシリティーズ

東京都港区六本木一丁目4番33号

(72)発明者 清水 広海

埼玉県飯能市南町10番13号 新電元工業株式会社工場内

(74)代理人 弁理士 大塚 学

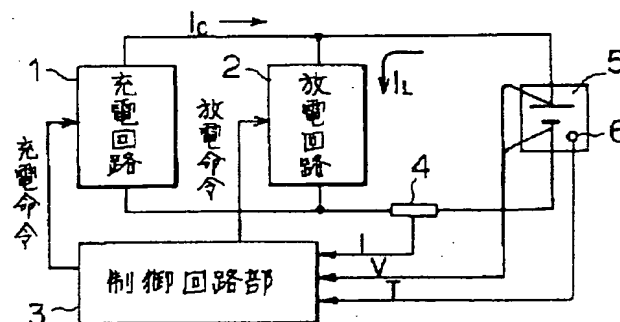
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 蓄電池容量試験装置

(57)【要約】

【目的】本発明は蓄電池の容量予測を行う蓄電池容量試験装置に関する。

【構成】蓄電池の充電回路と、その放電回路と、これら充放電回路を制御しかつ蓄電池の容量予測する計測部を含む制御回路部を有する蓄電池容量試験装置において、前記制御回路部は、蓄電池の放電開始後所定の単位時間をカウントするタイマーと、蓄電池の放電電流、端子電圧および温度を測定する計測部と、所定数のサンプル蓄電池の放電試験開始後から放電終止電圧まで、所定時間毎に測定される端子電圧とその電圧変化幅および温度を独立変数とする回帰分析による容量予測式を求めこれを記憶する第1のメモリと、被試験蓄電池の所定時間毎の端子電圧とその電圧変化幅および温度の計測値を記憶する第2のメモリと、第1のメモリに記憶の容量予測式に第2のメモリに記憶の被試験蓄電池の計測値を代入して容量予測値を算出する演算部とを備えている。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 蓄電池を充電する充電回路と、前記蓄電池より定電流で放電する放電回路と、前記充電回路および放電回路とを制御すると共に前記蓄電池の実容量を予測するための計測部を含む制御回路部を有する蓄電池容量試験装置において、前記制御回路部は、前記蓄電池の放電開始後所定の単位時間をカウントするタイマーと、前記蓄電池の放電電流、端子電圧および温度を測定する計測部と、所定数のサンプル蓄電池について充電後予め定められた定電流で放電終止電圧まで放電させ、その放電の所定時間毎に得られた前記サンプルの端子電圧とその電圧変化幅および温度を独立変数とする回帰分析による容量予測式を求めこれを記憶する第1のメモリと、被試験蓄電池の所定時間毎の端子電圧とその電圧変化幅および温度の計測値を記憶する第2のメモリと、前記第1のメモリに記憶されている容量予測式に前記第2のメモリに記憶されている被試験蓄電池の計測値を代入して被試験蓄電池の容量予測値を算出する演算部とを備えていることを特徴とする蓄電池容量試験装置。

【請求項2】 前記制御回路部に、前記サンプル蓄電池のデータを蓄電池の特性要因によりグループ化し、このグループ化した各グループの容量予測値の平均値と、全データの容量予測値の平均値との差の誤差平均値を記憶する第3のメモリを設け、被試験蓄電池が対応する前記グループの第3のメモリに記憶された誤差平均値を、前記演算部において被試験蓄電池の前記容量予測値に加減算して修正された容量予測値を算出することを特徴とする請求項1に記載の蓄電池容量試験装置。

【請求項3】 前記制御回路部に、前記サンプル蓄電池のデータに基づいて容量予測値に対する誤差推定式を求めこれを記憶する第4のメモリを設け、前記演算部においてこの誤差推定式に基づき前記被試験蓄電池の容量予測値の誤差範囲を推定するようにしたことを特徴とする請求項1および請求項2に記載の蓄電池容量試験装置。

【請求項4】 前記第4のメモリに記憶された誤差推定式に基づき、前記被試験蓄電池の前記容量予測値および前記修正された容量予測値のそれぞれの誤差範囲を前記演算部において推定し、その両誤差範囲の共通区間を、前記被試験蓄電池の修正された容量予測値の誤差範囲と推定するようにしたことを特徴とする請求項3に記載の蓄電池容量試験装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、通信用電源装置やUPS用電源装置などに用いられる蓄電池の容量測定を行う蓄電池容量試験装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、蓄電池容量の実測は蓄電池定格容量に対する一定の割合（0.1C）の電流を放電して蓄電池端子電圧が放電終止電圧に至る時間と前記放電電

2

流との積にて表し、実容量を決定している。図3（a）（b）（c）は蓄電池の放電特性の一例であって、図3（a）は放電特性曲線、a, b, cが平行して変化する場合であり、放電開始 t_0 後、蓄電池端子電圧が安定する時刻 t_1 における端子電圧がわかれば、実容量を予測することは比較的容易である。しかし、図3（b）に示すように蓄電池のばらつきにより、時刻 t_1 以降において、端子電圧が減少する過程で、前記放電特性曲線d, e, fが上下逆転する現象が生ずる場合がある。また、蓄電池の放電特性は図3の（c）に示すように、温度依存性があることが知られている。即ち、温度が $T_1 > T_2 > T_3$ のように温度が低下する程、実容量は減少する。

【0003】 一般に、被試験蓄電池の特性は蓄電池定格、設置環境、メーカ、保守条件等が異なり、これら条件の異なる被試験蓄電池を所定の条件で放電試験を開始し、放電終止に至るある途中の時刻、例えば図3（a）（b）（c）の t_n における蓄電池端子電圧と放電終止電圧まで試験した実容量との関係は、図4に示すように相関関係は認められるものの高い精度で容量予測することは困難であり、図4に示す相関関係は、放電開始後の時間が小さい程悪くなることが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 前述したように従来の蓄電池容量試験装置は放電終止時点の高い精度で予測することが困難であると共に、実容量測定に7～10時間もの長時間を要しており、作業効率が極めて悪いものであった。本発明は、種々の放電特性の蓄電池であつても、また試験環境温度が一定でなくとも放電終止時点の高い精度で予測し得ると共に、予測結果の誤差範囲も含めて知ることができるようにし、かつこれらの試験を短時間で行ない得るようにした蓄電池容量試験装置を提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の蓄電池容量試験装置は、蓄電池を充電する充電回路と、前記蓄電池より定電流で放電する放電回路と、前記充電回路および放電回路とを制御すると共に前記蓄電池の実容量を予測するための計測部を含む制御回路部を有する蓄電池容量試験装置において、前記制御回路部は、前記蓄電池の放電開始後所定の単位時間をカウントするタイマーと、前記蓄電池の放電電流、端子電圧および温度を測定する計測部と、所定数のサンプル蓄電池について充電後予め定められた定電流で放電終止電圧まで放電させ、その放電の所定時間毎に得られた前記サンプルの端子電圧とその電圧変化幅および温度を独立変数とする回帰分析による容量予測式を求めこれを記憶する第1のメモリと、被試験蓄電池の所定時間毎の端子電圧とその電圧変化幅および温度の計測値を記憶する第2のメモリと、前記第1のメモリに記憶されている容量予測式に前記第2のメモリに記

3

憶されている被試験蓄電池の計測値を代入して被試験蓄電池の容量予測値を算出する演算部とを備えているものである。

【0006】また、本発明の蓄電池容量試験装置は、前記制御回路部に、前記サンプル蓄電池のデータを蓄電池の特性要因によりグループ化し、このグループ化した各グループの容量予測値の平均値と、全データの容量予測値の平均値との差の誤差平均値を記憶する第3のメモリを設け、被試験蓄電池が対応する前記グループの第3のメモリに記憶された誤差平均値を、前記演算部において被試験蓄電池の前記容量予測値に加減算して修正された容量予測値を算出するようにしたものである。また、本発明の蓄電池容量試験装置は、前記制御回路部に、前記サンプル蓄電池のデータに基づいて容量予測値に対する誤差推定式を求めこれを記憶する第4のメモリを設け、前記演算部においてこの誤差推定式に基づき前記被試験蓄電池の容量予測値の誤差範囲を推定するようにしたものである。

【0007】

【実施例】図1は本発明の実施例であって、1は定電流 I_c にて充電する充電回路、2は定電流 I_L にて放電する放電回路、3は充電回路1と放電回路2の制御および充放電条件の設定機能、被試験蓄電池5の状態をモニタする機能等を有する制御回路部である。4は被試験蓄電池5の電流検出器、6は液温またはケース温度を検出する温度センサーである。なお、前記制御回路部3は電流検出器4による充放電電流 I 、蓄電池端子電圧 V 、温度センサー6による温度 T を連続的に検出し、制御回路部3のメモリ部に記憶されているサンプルデータと比較し、放電開始後一定時間毎に被試験蓄電池5の容量予測とその誤差範囲の推定を行うものである。図2は図1の制御回路部3の一例を示すブロック回路図であって、被試験蓄電池5の放電開始後、タイマー31で検出する時刻 t_1, t_2, \dots, t_n の各時刻において、当該被試験蓄電池5の放電電流 I 、端子電圧 V 、温度 T をA/D変換器33を介して計測部35で検出すると共に、メモリ部34より、該各時刻の容量予測式および誤差推定式を呼び出し、演算部32で被試験蓄電池の容量予測と誤差範囲の推定を行うものである。そして、この演算部32で算出された試験結果は、液晶やLED等を用いた表示部36に表示される。なお、メモリ部34は、後述するように蓄電池の容量予測値を求めるうえで重要となる3要素、即ち蓄電池の端子電圧と、この端子電圧の所定時間後の電圧変化幅および蓄電池の温度を、所定数のサンプル蓄電池について放電開始から放電終止電圧までの間、所定時間毎に測定し、この各要素毎のサンプルデータを独立変数とする回帰分析による容量予測式を求めて *

(3)

4

*記憶させる第1のメモリ341と、被試験蓄電池の所定時間における前記3要素である蓄電池の端子電圧、所定時間後の電圧変化幅および温度の計測値を記憶させる第2のメモリ342とから構成される。しかし更に容量予測値の精度を高める場合は、蓄電池の特性要因によりサンプルデータをグループ化し、このグループ化した各グループの容量予測値の平均値と、全サンプルデータの容量予測値の平均値との差の誤差平均値を記憶する第3のメモリ343をメモリ部34に設け、被試験蓄電池が対応する前記グループの第3のメモリに記憶された誤差平均値を前記被試験蓄電池の容量予測値に加減算して、修正された容量予測値を演算部32で求めるようにしてもよい。また、前記容量予測値の誤差範囲をも推定する場合は、前記サンプルデータから誤差範囲を推定する誤差推定式を記憶させる第4のメモリ344を設け、前記被試験蓄電池の容量予測値の誤差範囲を演算部32で求めるようにしてもよい。

【0008】次に、被試験蓄電池の容量予測の方法について、前述した従来方法との比較を含めて説明する。被試験蓄電池5は、蓄電池定格容量、設置温度、メーカ型式、保守条件等が異なるものであるが、運用後一定の期間が経過したこれら被試験蓄電池5について、充電回路1において所定の充電を行った後、放電を開始してから放電終止電圧に至るまで連続的に蓄電池端子電圧 V およびその電圧変化幅 ΔV と温度 T を観測しながら、実容量を測定する。これらの放電試験を統計的処理に十分なサンプル数 N が100以上になるように実施し、図3

(a) (b) (c) で示した時刻 $t_1 \dots t_n$ の各時刻毎に、前記サンプル数 N 個の端子電圧 $V_1 \dots V_n$ 、変化幅 $\Delta V_1 \dots \Delta V_n$ 、温度 $T_1 \dots T_n$ を測定し、これら測定データをひとまとめとして、端子電圧 V 、変化幅 ΔV および温度 T を独立変数として、回帰分析を行ない実容量 Y との相関関係を調査する。

【0009】ここで、端子電圧の変化幅 ΔV は単位時間 $\Delta t = t_n - t_{n-1}$ の前後における端子電圧の差 $\Delta V = V_{n-1} - V_n$ 、又は端子電圧 V が安定する時刻 t_1 の端子電圧 V_1 を基準値として観測時刻 t_n での端子電圧 V_n との差、即ち $\Delta V = V_1 - V_n$ のいずれでも良く、実容量との相関関係が大きい方を選択する。回帰の一般式は容量予測値を Y_x とすると、容量予測値 Y_x と端子電圧 V との回帰式は(1)式に、容量予測値 Y_x と端子電圧 V 、温度 T のそれは(2)式に、容量測定値 Y_x と端子電圧 V 、電圧変化幅 ΔV 、温度 T のそれは(3)式にて表示される。

【0010】

【数1】

$$Y_x = A_0 + A_1 V \quad \dots (1)$$

$$Y_x = B_0 + B_1 V + B_2 T \quad \dots (2)$$

$$Y_x = C_0 + C_1 V + C_2 T + C_3 \Delta V \quad \dots (3)$$

(4)

5

ここで、 A_0 および A_1 は (1) 式の係数、 B_0 , B_1 および B_2 は (2) 式の係数、 C_0 , C_1 , C_2 および C_3 は (3) 式の係数である。表1は被試験蓄電池N個のサンプルデータの一例である実容量 Y_1 , Y_2 , Y_N に対し、前記 (1) ~ (3) 式に観測時刻 t_n における端子電圧 V_1 , V_2 , V_N 、電圧変化幅 ΔV_1 , ΔV_2 , ΔV_N 、温度 T_1 , T_2 T_N の *

6

*それぞれの値を代入して求めた容量予測値を Y_{11} Y_{N3} とし、相関係数 r_1 , r_2 , r_3 , 実容量と予測値との誤差 e_{11} e_{N3} と標準誤差 σ_1 , σ_2 , σ_3 を示したものである。

【0011】

【表1】

実容量	t_0 における予測値			t_n における予測誤差		
	(1) 式	(2) 式	(3) 式	(1) 式	(2) 式	(3) 式
Y_1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	$e_{11}=Y_1-Y_{11}$	$e_{12}=Y_1-Y_{12}$	$e_{13}=Y_1-Y_{13}$
Y_2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	$e_{21}=Y_2-Y_{21}$	$e_{22}=Y_2-Y_{22}$	$e_{23}=Y_2-Y_{23}$
Y_3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	$e_{31}=Y_3-Y_{31}$	$e_{32}=Y_3-Y_{32}$	$e_{33}=Y_3-Y_{33}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Y_N	Y_{N1}	Y_{N2}	Y_{N3}	$e_{N1}=Y_N-Y_{N1}$	$e_{N2}=Y_N-Y_{N2}$	$e_{N3}=Y_N-Y_{N3}$
$r_1 < r_2 < r_3$				$\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$		
相関係数				標準偏差		

【0012】表1において、相関係数 r は $r_1 < r_2 < r_3$ となり、(3) 式による相関関係が良いことを示している。図5は表1に示した各回帰式による予測誤差分布を示したものであり、曲線1, 2, 3はそれぞれ回帰式(1), (2), (3)より求めたものである。サンプルデータNは $N > 100$ とすれば図5に示す曲線1, 2, 3は正規分布となり、標準誤差 σ は $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ になる。従って、蓄電池の端子電圧 V のみにより実容量を予測する従来の試験方法よりも、蓄電池の端子電圧 V と温度 T とによる予測結果の方がよく、更に所定放電時間前後の端子電圧の変化幅 ΔV をも加えて予測した曲線3が最も回帰式の当てはめが良いことを示している。従って、この(3) 式をメモリ部34の第1のメモリ341に記憶させるものである。そして、図1に示した蓄電池容量試験装置に配置された被試験蓄電池5を定電流で放電させた場合における、端子電圧と、その端子電圧の所定時間前後の電圧変化幅および温度の各計測値を第2のメモリ342に記憶させ、その各計測値を計測時間に対応する第1のメモリ341に記憶されている(3) 式に代入して、容量予測値を演算部32において算出されるものである。

【0013】次に、この図5に示す曲線3の予測情報を

更に向上させるための方法について説明する。図6は蓄電池の特性要因の一例として、蓄電池メーカーA社、B社、C社別に、実容量と(3) 式による予測値との誤差を層別して、メーカー毎に相対度数分布として表示したものである。図6において、A, B, C社の誤差平均値はそれぞれバー e_A , バー e_B , バー e_C で表され、バー e_3 は全社のサンプル数の誤差を合計して、平均化した誤差平均値であり、統計的には約0である。前記バー e_A , バー e_B はバー e_3 より左側(−誤差)にあり、これはA, B社製の蓄電池容量は実容量より小さく予測されることを示していて、反対にC社製はバー e_3 より右側(+誤差)にあり、実容量より大きく予測する傾向があることを示している。上記の傾向を利用して、前記N個のサンプルと同一の母集団より、ある被試験蓄電池を選択した時、それがC社製であったと仮定すると、上記のメーカー別の誤差平均値を用いて容量予測値を修正することが可能である。

【0014】図7はその修正方法を説明するもので、前記被試験蓄電池を放電させ時刻 t_n における端子電圧 $V = V_n$, 電圧幅 $\Delta V = \Delta V_n$, 温度 $T = T_n$ とし(3) 式で示した各時刻毎の係数を C_{0n} , C_{1n} , C_{2n} , C_{3n} とすると、容量予測値 Y_{xn} は前記(3) 式を用いて(4)

(5)

7

8

式にて与えられる。

* * 【数2】

$$Y_{xn} = C_{0n} + C_{1n}V_n + C_{2n}T_n + C_{3n}\Delta V_n \quad \dots\dots (4)$$

即ち、図7でこの蓄電池の端子電圧Vは V_n より点線で示すS1曲線にて減少し、放電終止電圧にて容量 Y_{xn} になると予測しているが、前記C社製である点を考慮すると、図6で示した誤差平均バー値 \bar{e}_c だけ+誤差となっていることがわかっているの、修正された予測値

※ Y_{xn}' は(5)式にて表されているように、図6にて端子電圧Vはその後曲線S2のようになり Y_{xn} より減少した値となると考えられる。

【数3】

$$Y_{xn}' = Y_{xn} - (+\bar{e}_c) \quad \dots\dots (5)$$

即ち、図6に示してあるサンプル全体の容量予測値の平均バー \bar{e}_3 と、各グループのそれぞれの容量予測値の平均との差の誤差平均値を、バー \bar{e}_A ～バー \bar{e}_C を第3のメモリ343に記憶させ、被試験蓄電池5の対応するグループの誤差平均値を、前述した被試験蓄電池5の容量測定値に演算部で加減算して、当該容量予測値を修正するようにするものである。

★5、図6を参考としてN個のサンプルの母集団である被試験蓄電池の誤差の推定法について説明する。(3)式によって得られた予測値に対する誤差はサンプルデータNが充分大きいとき、図5、図6に示したように正規分布となり、その誤差の下限値 m_1 、上限値 m_2 は(6)式にて与えられる。

【0016】

【0015】次に、表1にもとづき得られた結果と図

★ 【数4】

$$\left. \begin{array}{l} \text{下限値} \quad m_1 = \bar{x} - Z(\alpha/2) \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \\ \text{上限値} \quad m_2 = \bar{x} + Z(\alpha/2) \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \end{array} \right\} \quad \dots\dots (6)$$

ここで、 \bar{x} はサンプルデータの誤差平均値を表し、この場合統計的に約0となる。 $Z(\alpha/2)$ は有意水準 α を $\alpha/2$ とし、標準正規分布表から得られる値で、 $\alpha = 0.05$ (信頼度95%)と仮定すると、 $Z(\alpha/2) = 1.96$ となる定数である。 σ の標準偏差で(3)式により得られた予測値と実容量との誤差は表1にて示され、 $\sigma = \sigma_3$ である。また、Nはサンプル数で誤差範囲

☆ ($m_2 - m_1$)は \sqrt{N} に逆比例しているためサンプル数Nが大きい程、誤差範囲推定の結果は良くなることがわかる。従って、図7に示す時刻 t_n における予測値 Y_{xn} は(4)式と(6)式より、(7)式のように表される。

【0017】

【数5】

$$Y_{xn} - 1.96 \times \frac{\sigma_3}{\sqrt{N}} < Y_{xn} < Y_{xn} + 1.96 \times \frac{\sigma_3}{\sqrt{N}} \quad \dots\dots (7)$$

従って、この(7)式をメモリ部34の第4のメモリ344に記憶させるものである。そして、この(7)式に基づいて、前述したようにして求められた被試験蓄電池5の容量測定値の誤差範囲を演算部32で算出させるものである。

【0018】被試験蓄電池がC社製と判明している場合は、上述のように予測値は(5)式から Y_{xn}' で与えら

◆れている。この時の誤差範囲の推定は前記サンプルNがC社製をも含んでいるので、被試験蓄電池のC社製もサンプルNの誤差範囲の推定は(6)式に含まれると考えられる。従って、 Y_{xn}' における誤差範囲の推定は(7)式を求めたと同様に(8)式にて表される。

【0019】

【数6】

$$Y_{xn} - \bar{e}_c - 1.96 \times \frac{\sigma_3}{\sqrt{N}} < Y_{xn}' < Y_{xn} - \bar{e}_c + 1.96 \times \frac{\sigma_3}{\sqrt{N}} \quad \dots\dots (8)$$

【0020】図8(a)は(7)式、図8(b)は(8)式の結果を図示したものであって、C社製の容量予測値 Y_{xn}' とその誤差範囲は両式で得られた最大共通区間を修正された誤差範囲と推定することができる。そ

*の値は次の(9)式によって得られる。

【0021】

【数7】

$$Y_{xn} - 1.96 \times \frac{\sigma_3}{\sqrt{N}} < Y_{xn}' < Y_{xn} - \bar{e}_c + 1.96 \times \frac{\sigma_3}{\sqrt{N}} \quad \dots\dots (9)$$

【0022】図8(c)は(9)式の結果を図示したもので、(7)式、(8)式より誤差範囲は狭くなってい

(6)

9

て、推定精度の向上を図ったものと言える。この誤差範囲の推定は、前述したように第4のメモリに記憶された(7)式によって推定された、被試験蓄電池5の(3)式によって求められた容量予測値に対する誤差範囲と、被試験蓄電池5の対応グループの容量予測値の誤差平均値にシフトされた誤差範囲との、最大共通区間を演算部32で算出して誤差範囲を修正して、その精度を向上させるものである。

【0023】上記のように、蓄電池特性要因としてメーカを例として層別し、サンプルNと被試験蓄電池との相違を見つけることにより、修正された予測値と、その誤差範囲を求めることができたが、他の要因として、例えば蓄電池の型式や環境を取り扱ってもよく、また、これ等を複合包含することも可能であり、同様の手順で行うことにより、前記目的を達せられることは明白である。また、被試験蓄電池の放電時刻 t_n を大きくするに従って、それぞれの時刻における容量予測式を前記図2の制御回路部3から呼び出し算出することにより、より精度の良い予測結果が得られることは言うまでもない。

【0024】

【発明の効果】以上述べたように本発明により、放電終了電圧まで放電しなくても、放電開始後の短い時間で容量予測が可能となり、蓄電池保守上、決められた管理水準と比較して試験の中止や継続を自由に行えるので、試験時間の短縮が図れる。また、実容量測定する規格で決められた定電流(0.1C)で放電を行っているので、予測精度も高いと言える。また、容量予測とともに予測結果の誤差範囲をも知ることができるため、更に予測精度を高めることができる。従って、短時間で精度良く測定できるので、通信電源用蓄電池、UPS用蓄電池等の

10

実用容量測定に用いてその効果は極めて大きいものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による蓄電池容量試験装置の一実施例のブロック回路図である。

【図2】図1に示したブロック回路図の制御回路部の詳細ブロック回路図である。

【図3】蓄電池の放電特性図である。

【図4】蓄電池実容量と端子電圧との相関関係図である。

【図5】容量予測回帰式(1)(2)(3)による誤差の相対度数分布図である。

【図6】容量予測回帰式(3)による誤差分布を、メーカ別に層別した相対度数分布図である。

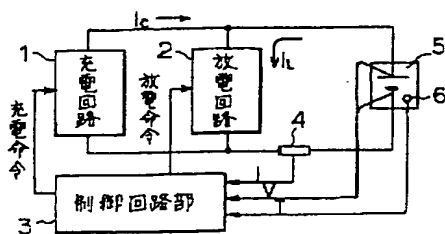
【図7】蓄電池の未知容量の放電特性予測図である。

【図8】本発明による、容量予測と誤差範囲の推定を説明する図である。

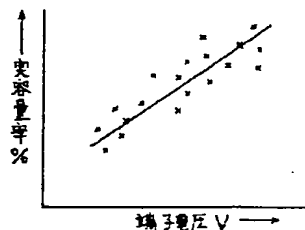
【符号の説明】

- 1 充電回路
- 2 放電回路
- 3 制御回路部
- 4 電流検出部
- 5 被試験蓄電池
- 6 温度センサー
- 31 タイマー
- 32 演算部
- 33 A/D変換器
- 34 メモリ部
- 35 計測部
- 36 表示部

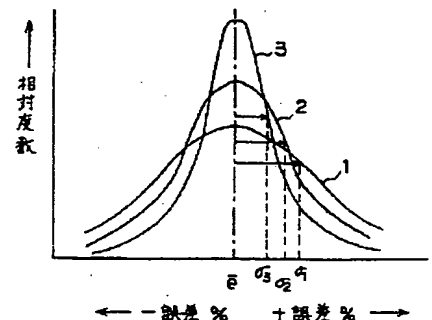
【図1】



【図4】

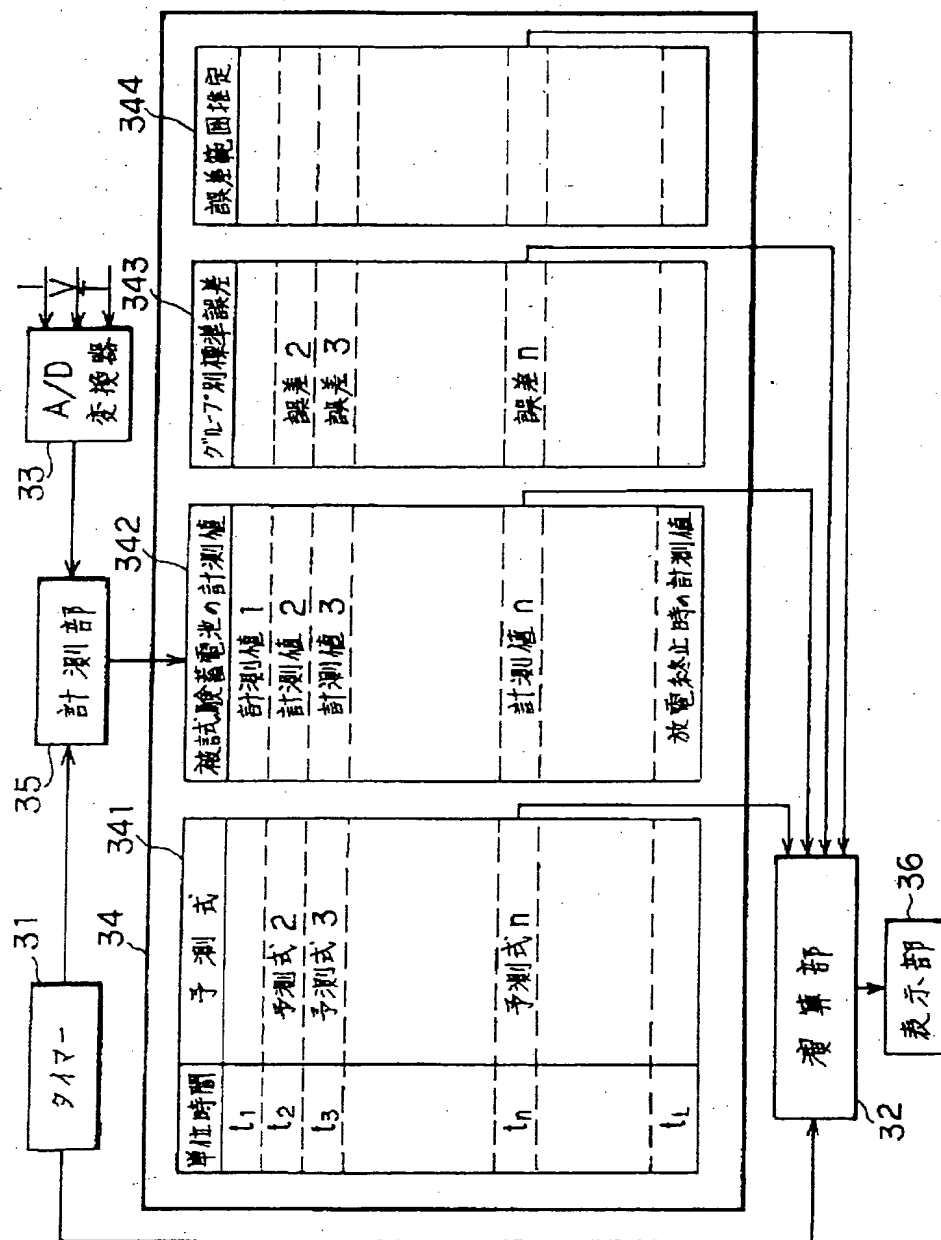


【図5】



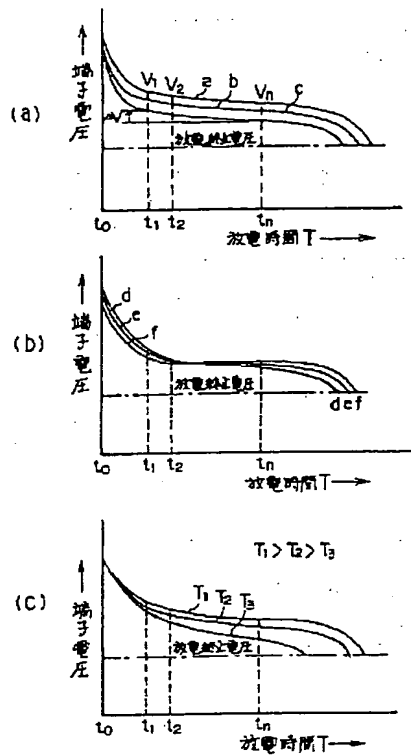
(7)

【图 2】

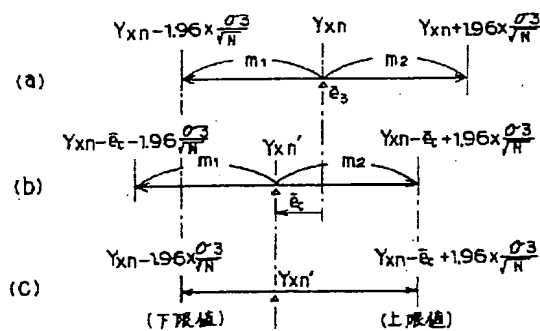


(8)

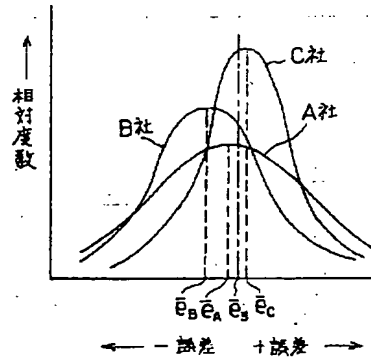
【図3】



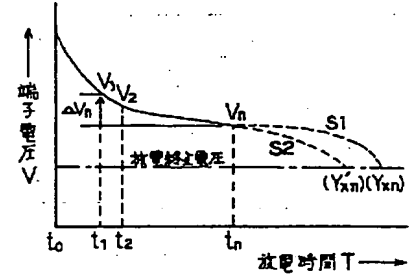
【図8】



【図6】



【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成5年10月13日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】蓄電池容量試験装置

(9)

フロントページの続き

(72)発明者 川越 祐司
東京都港区六本木一丁目4番33号 株式会
社エヌ・ティ・ティファシリティーズ内

(72)発明者 末永 裕章
東京都港区六本木一丁目4番33号 株式会
社エヌ・ティ・ティファシリティーズ内

(72)発明者 曾根 正裕
東京都港区六本木一丁目4番33号 株式会
社エヌ・ティ・ティファシリティーズ内